

Mudanças climáticas futuras sobre precipitação e temperatura na ecorregião do Pantanal

José Carlos Chaves Carreira¹

jcchaves.carreira03@gmail.com

Universidade Federal de Mato Grosso

Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal

Jorge J. Oliveira Neves²

jjoneves@yahoo.com.br

Universidade Estácio de Sá

Matheus Oliveira Neves³

nevesmo@yahoo.com.br

Universidade Federal de Mato Grosso

INTRODUÇÃO: O planeta vem passando por um processo de intensificação dos impactos ambientais, o que ocasionou um aumento na temperatura média global de 1,2°C nos últimos 100 anos (ARTAXO, 2023). Somado a isso, não aparentamos conseguir cumprir o tratado feito durante o acordo de Paris, que visava manter a temperatura mundial abaixo de 1,5°C (JEWELL & CHERP, 2019). Esse aumento na temperatura mundial pode ser sentido em todos os pontos do globo, afetando as diferentes regiões do planeta de forma não homogênea. Algumas regiões como as geleiras do Ártico, regiões tropicais e com grandes extensões territoriais, tendem a sentir o aumento da temperatura de forma mais acentuada. No Brasil as mudanças climáticas devem ter efeito mais pronunciado na temperatura e na precipitação do que a média mundial, devido a sua extensão continental (ARTAXO, 2023). Dessa forma, os impactos causados pelas mudanças climáticas em regiões como o Pantanal e a Bacia do Alto Paraguai podem ser catastróficos. A ecorregião do Pantanal é a maior área alagável contínua do mundo, possui vasta biodiversidade (SILVA *et al.*, 2000) e foi declarada Reserva da Biosfera pela UNESCO em 2000. A área possui um ciclo de inundação periódica, devido ao nível de precipitação nas cabeceiras dos rios que banham a região e à declividade de escoamento, sendo destinadas ao Rio Paraguai (NEVES *et al.*, 2020). Com as mudanças climáticas, pode-se entender que os níveis de temperatura e precipitação irão sofrer alterações e com isso afetar toda a biodiversidade local. No presente estudo visamos analisar a variação da temperatura e da precipitação até o fim do século (2100) na região do Pantanal, a fim de entender como a ecorregião será afetada pelas mudanças climáticas. Com isso, manter esforços para a conservação e preservação da ecorregião que abriga uma vasta biodiversidade.

MATERIAIS E MÉTODOS: Para o presente estudo, definiu-se a região do Pantanal de acordo com a delimitação de ecorregiões de DINERSTEIN *et al.* (2017). Os dados climáticos foram obtidos do conjunto de dados do WorlClim v2.1 (FICK & HIJMANS, 2017) que são baseadas em medidas mensais para mínima, média e máxima temperatura, precipitação, pressão do vapor d'água, velocidade do vento, radiação solar e precipitação total. A base de dados possui um conjunto de 19 variáveis bioclimáticas, sendo elas: Temperatura média anual do ar (bio1); média da variação da temperatura diurna anual do ar (bio2); razão entre a variação diurna de temperatura e a variação anual de temperatura (bio3); desvio padrão das temperaturas médias mensais (bio4); média da temperatura do ar diária máxima no mês mais quente do ano (bio5); média da temperatura anual do ar diária mínima no mês mais frio do ano (bio6); amplitude anual de temperatura (bio7); média diária da temperatura do ar no trimestre mais úmido do ano (bio8); média diária da temperatura do ar no trimestre mais seco do ano (bio9); média diária da temperatura do ar no trimestre mais quente do ano (bio10); média diária da temperatura do ar no trimestre mais frio do ano (bio11); precipitação anual acumulada (bio12); precipitação acumulada no mês mais úmido do ano (bio13); precipitação acumulada no mês mais seco do ano (bio14); coeficiente de variação de precipitação (bio15); média mensal de precipitação no trimestre mais úmido do ano (bio16); média mensal de precipitação no trimestre mais seco do ano (bio17); média mensal de

precipitação no trimestre mais quente do ano (bio18); e a média mensal de precipitação no trimestre mais frio do ano (bio19). As variáveis são elaboradas de acordo com o cenário histórico para o presente (1970-2000) e para o futuro (2081-2100). Para chegar aos valores das 19 variáveis, escolhemos três modelos climáticos fornecidos pelo WorldClim (CMCC-ESM2, IPSL-CM6A-LR e MRI-ESM2) e que foram agrupados pela média entre eles. Também, analisamos a média dos modelos em quatro cenários futuros denominados “*Shared Socio-Economic Pathways*” (SSPs). Cada um desses cenários representa um caminho para a mitigação e combate das mudanças climáticas, através de análises da quantidade de gases do efeito estufa emitidos na atmosfera e conseqüentemente na temperatura do globo, levando em consideração um viés socioeconômico e ambiental para o desenvolvimento sustentável no futuro (EIRYNG *et al.*, 2016). Os cenários são: SSP1-2.6, que é o mais otimista, onde a temperatura global se mantém até 1,5°C e as emissões de Gases do Efeito estufa diminuem consideravelmente; SSP2-4.5 é considerado o cenário intermediário, buscando manter a temperatura no limite de 2°C e reduzindo as emissões de gases do efeito estufa até 2070; o cenário SSP3-7.0, é menos pessimista em relação ao próximo, mas ainda prevê que dobremos os gases do efeito estufa até 2100 e aumente a temperatura 4°C acima da média pré-industrial; e por fim o cenário mais pessimista, SSP5-8.5, onde o aumento da temperatura global chega em 4°C e as emissões de gases do efeito estufa dobram até 2050 (IPCC, 2022, p. 30). As variáveis são medidas em °C e kg/m² destinadas a temperatura e precipitação, respectivamente.

RESULTADOS: Os resultados mostraram a variação em cada cenário utilizado em relação ao presente das 19 variáveis para a área delimitada do Pantanal. Os resultados demonstraram um aumento significativo nas variáveis relacionadas a temperatura (bio1-11), variando entre 2,8-11,49% para o SSP126, 1,8-18,3% para o SSP245, entre 2,2-24,1% para o SSP370 e 2,5-37,6% para o SSP585. De acordo com os cenários descritos pelo IPCC 2022, a temperatura média global aumentará até 4°C nos cenários mais pessimistas. O Pantanal, por fazer parte da extensão continental que é o Brasil, tem um aumento previsto de 6,04°C para a variável bio1 no cenário mais pessimista, indicando que a região sofrerá um impacto mais acentuado em relação ao resto do planeta. As variáveis de precipitação (bio12-19), não apresentaram uma variação tão alta quanto a temperatura. Para o cenário mais otimista as variáveis aumentam de 2,9 a 9,09% e de 4,5 a 16,94% para o mais pessimista. A variável bio12, que representa a precipitação anual acumulada, tende a aumentar em todos os cenários, indicando que a quantidade de chuva aumentará no futuro. Entretanto, há variáveis significativas que impactarão a ecorregião de forma mais acentuada. As variáveis bio14, bio17 e bio18 representam a precipitação em períodos mais secos e quentes do ano e demonstram que a precipitação irá diminuir drasticamente nesses períodos. Com a redução da precipitação nesses períodos, a umidade do ar também tende a diminuir, e conseqüentemente, intensificando a seca no Pantanal que pode aumentar as chances de ocorrência de incêndios, afetando a biodiversidade da região e os ecossistemas associados (ARTAXO, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS: A pesquisa realizada se mostrou eficiente na precisão dos dados, uma vez que podemos tirar conclusões importantes no que se refere ao comportamento da temperatura e precipitação na região. A partir dos resultados, podemos entender como as mudanças climáticas irão afetar a região do Pantanal, ao observar como ocorre a variação da temperatura na bio1. Tal aumento na temperatura, poderá impactar a biodiversidade da região. Também podemos observar a diminuição da precipitação nos períodos mais secos do ano, demonstrados pela bio14 e bio18, que acarretará em secas cada vez mais severas e no aumento das chances de incêndios na região.

PALAVRAS-CHAVE: Variáveis bioclimáticas. Cenários climáticos. IPCC. SSPs.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos à “The Rufford Foundation”, à Fundação Ecotrópica, ao CNPq, à FAPEMAT, à Universidade Federal de Mato grosso e ao Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal pela colaboração e financiamento do projeto.

Referências

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**. ed. 34. v. 100 São Paulo, Brasil, 2020. 53 p.

ARTAXO, P. Biomas brasileiros e as mudanças climáticas: políticas de adaptação ao novo clima, consequentes e baseadas em ciência, são necessárias e urgentes. **Ciência e Cultura**. 4. ed. v. 75. São Paulo, Brasil, 2023.

DINERSTEIN, E. *et al.* An Ecoregion-Based Approach to Protecting Half the Terrestrial Realm. **Bioscience**. 6. ed. v. 67. 2017. 534-545 p.

EYRING, V *et al.* Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization. **Geoscientific Model Development**. 5. ed. v. 9. Göttingen, Alemanha, 2016. 1937-1958 p.

FICK, S.E. & HIJMANS, R. J. WorldClim 2: new 1 km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**. 12. ed. v. 37. Reino Unido, 2017. 4302-4315 p.

Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

JEWELL, J. & CHERP, A. On the political feasibility of climate change mitigation pathways: Is it too late to keep warming below 1.5°C?. **WIREs Climate Change**. 1. ed. v. 11. Nova Jersey, Estados Unidos, 2019. 621 p.

NEVES, M. O. *et al.* Dataset of occurrences and ecological traits of amphibians from Upper Paraguay River Basin, central South America. **Nature Conservation**. v. 41. Sofia, Bulgária, 2020. 71-89 p.

SILVA M. P. *et al.* Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. **Brazilian Journal of Botany**. v. 23. São Paulo, Brasil, 2000. 143–152 p.